

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 28.05.02.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 05.12.03 Bulletin 03/49.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : CHOMARAT COMPOSITES Société  
par actions simplifiée — FR.

⑦2 Inventeur(s) : CHIRAT DAVID.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : BEAU DE LOMENIE.

⑤4 NOUVEAU PROCEDE DE MISE EN FORME ET DE RENFORCEMENT DE PIECES THERMOPLASTIQUES.

⑤7 Procédé pour mettre en forme et renforcer une pièce  
(1) de matière thermoplastique comprenant successive-  
ment les étapes suivantes:

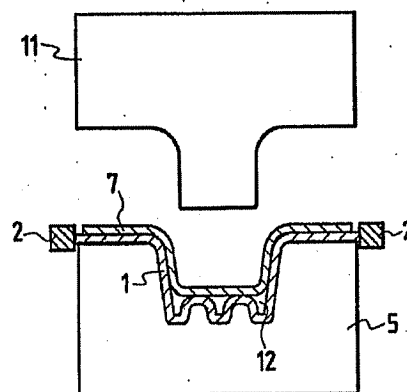
a) chauffer une pièce (1) de matière thermoplastique en  
forme générale de plaque,

b) placer ladite pièce (1) ainsi chauffée sur un moule (5),  
la première face étant destinée à être positionnée contre les  
parois de l'empreinte du moule (5) et thermoformer la pièce  
(1);

c) sur au moins une partie de la deuxième grande face  
de la pièce (1) ainsi thermoformée, appliquer un renfort (7)  
en formé générale de plaque à base de fibres de renfort et  
d'une matière thermoplastique identique à celle de la pièce,  
ledit renfort ayant été préalablement chauffé,

d) sur le renfort (7), appliquer un contre-moule (11) avec  
une pression suffisante pour assurer la mise en forme du  
renfort (7) et son soudage avec la pièce (1) thermoformée,

e) l'ensemble pièce thermoformée/ renfort maintenu en-  
tre le moule (5) et le contremoule (11) est refroidi.



La présente invention est relative au domaine technique des matériaux composites. Plus particulièrement, l'objet de l'invention concerne un nouveau procédé pour mettre en forme et renforcer une pièce de matière thermoplastique, ainsi que les pièces composites renforcées et en forme susceptibles d'être obtenues par un tel procédé.

De nombreux secteurs d'activité, tels que les domaines de l'emballage, de l'industrie automobile, ou encore de l'industrie du bâtiment, utilisent des pièces en matière thermoplastique de forme variée. Une grande partie de ces pièces sont obtenues par thermoformage, procédé regroupant différentes techniques permettant, à partir de pièces de matière thermoplastique en forme générale de plaque, d'obtenir des pièces en forme d'épaisseur quasi-constante. Cette technique, largement utilisée, comprend, comme étape principale, une étape de mise en forme d'une plaque de matière thermoplastique préalablement chauffée à une température suffisante pour autoriser sa déformation. Cette mise en forme peut être effectuée par différents moyens, par exemple par estampage de la plaque entre un moule et un contre-moule ou bien en positionnant la plaque sur un moule dans lequel une dépression est appliquée, afin de venir plaquer par aspiration la pièce composite contre les parois de l'empreinte du moule.

Ces techniques de thermoformage de pièces thermoplastiques, bien connues de l'homme de l'art, présentent différents avantages, tels que la mise en œuvre d'outillage de faible coût et la possibilité de fabriquer des pièces de dimension relativement importante et ce à des cadences plus rapides qu'avec des technologies mises en œuvre sur les matières thermodurcissables. Néanmoins, cette technique présente un inconvénient majeur qui réside dans les faibles propriétés mécaniques des pièces en forme obtenues. Les solutions proposées par l'art antérieur, consistent essentiellement, à renforcer la pièce en forme de plaque, destinée à être thermoformée. Pour cela, il est par exemple proposé de co-extruder la matière thermoplastique avec des fibres de renfort, le plus souvent des fibres de verre courtes, longues ou continues. Cependant, de telles solutions ne donnent pas entière satisfaction, car elles génèrent des défauts d'aspect à la surface des pièces thermoformées obtenues. De plus, la présence des fibres peut gêner l'étirement de la matière thermoplastique lors du thermoformage. Par ailleurs, de telles techniques

entraînent des modifications importantes du procédé de thermoformage, notamment l'augmentation des températures de transformation utilisées et la nécessité de mettre en œuvre un moule et un contre-moule à des pressions plus élevées qui se rapprochent des pressions utilisées en thermocompression.

5 Dans ce contexte, la présente invention se propose de fournir un nouveau procédé pour mettre en forme et renforcer une pièce de matière thermoplastique, ledit procédé permettant d'améliorer les propriétés mécaniques de la pièce obtenue, tout en conservant un aspect de surface de la pièce satisfaisant.

10 Un autre objet de l'invention, est de proposer un procédé qui soit également facile à mettre en œuvre, utilisant un outillage proche de celui mis en œuvre dans les techniques de thermoformage plastique, pouvant être appliqué à des cadences rapides et permettant de fabriquer des pièces de grande dimension.

Pour atteindre de tels objectifs, le procédé pour mettre en forme et renforcer une pièce de matière thermoplastique selon l'invention, comprend successivement  
15 les étapes suivantes :

- a) chauffer une pièce de matière thermoplastique en forme générale de plaque, une première grande face de la pièce étant chauffée à une température autorisant son thermoformage ultérieur et la deuxième grande face à une température supérieure à la température de fusion de la matière thermoplastique et inférieure à la température de dégradation de ladite matière ;  
20
- b) placer ladite pièce ainsi chauffée sur un moule, la première face étant destinée à être positionnée contre les parois de l'empreinte du moule et thermoformer la pièce ;
- 25 c) sur au moins une partie de la deuxième grande face de la pièce ainsi thermoformée, ladite face étant toujours à une température supérieure à la température de fusion de la matière thermoplastique, appliquer un renfort en forme générale de plaque à base de fibres de renfort et d'une matière thermoplastique identique à celle de la pièce, ledit renfort ayant été  
30 préalablement chauffé à une température supérieure à la température de fusion de la matière thermoplastique et inférieure à sa température de dégradation ;

- d) sur le renfort, appliquer un contre-moule avec une pression suffisante pour assurer la mise en forme du renfort et son soudage avec la pièce thermoformée, la température du renfort et celle de la deuxième face de la pièce étant toujours à une température supérieure à la température de fusion de la matière thermoplastique ;
- 5 e) l'ensemble pièce thermoformée/renfort maintenu entre le moule et le contremoule est refroidi pour obtenir le durcissement de la matière thermoplastique.

La présente invention a également pour objet les pièces composites renforcées et en forme susceptibles d'être obtenues selon le procédé ci-dessus.

10

Diverses autres caractéristiques ressortent de la description faite ci-dessous en référence aux dessins annexés qui montrent, à titre d'exemples non limitatifs, des formes de réalisation de l'objet de l'invention.

Les Fig. 1, 2, 3 et 5 sont des vues schématiques des étapes du procédé selon l'invention.

15

La Fig. 4 est une vue en perspective partiellement arrachée d'un exemple de renfort pouvant être utilisé dans le procédé selon l'invention.

La Fig. 6 représente une pièce composite en forme et renforcée obtenue selon le procédé de l'invention.

20 La Fig. 7 illustre une variante du procédé selon l'invention.

Le procédé selon l'invention comporte une première étape a) consistant à chauffer une pièce 1 de matière thermoplastique en forme de plaque, destinée à être mise en forme, puis renforcée. Par pièce de matière thermoplastique, on entend une pièce fabriquée à partir d'une matière thermoplastique telle que le polypropylène, le polyéthylène haute densité, le polyéthylène basse densité, l'éthylènvinyllacétate (EVA), le polystyrène, le poly(méthacrylate de méthyle), le poly(chlorure de vinyle) (PVC), les polyamides ou les polycarbonates. Bien entendu, ces polymères thermoplastiques peuvent être combinés avec différents additifs du type plastifiants, tensioactifs, lubrifiants, anti-oxydants, colorants, opascifiants, absorbeurs UV, agents gonflants, charges minérales ou organiques, afin de modifier leurs caractéristiques. Il est également possible d'utiliser des pièces fabriquées à partir d'un mélange de polymères thermoplastiques ci-dessus mentionnés.

25

30

La pièce de matière thermoplastique de départ est en forme générale de plaque et présente, par exemple, une épaisseur de 1 à 50 mm. Le chauffage de ladite pièce peut être effectué par différents moyens, tels que par conduction, convection ou radiation. La pièce thermoplastique est généralement maintenue dans un cadre 2 de  
5 maintien et de support pour être soumise à un chauffage, avantageusement en la plaçant entre deux rampes à rayonnement infra-rouge, afin de chauffer les deux grandes faces 1a et 1b de ladite pièce. L'une de ses grandes faces, par exemple la face 1a est destinée à être positionnée contre les parois 3 de l'empreinte 4 du moule 5 servant ultérieurement dans l'étape de thermoformage. Cette première grande face 1a  
10 est chauffée à une température suffisante pour autoriser son thermoformage ultérieur. Bien entendu, la température de chauffage doit être inférieure à la température de dégradation de la matière thermoplastique. Le chauffage sera, par exemple, effectué à une température comprise entre la température de ramolissement et la température de fusion de la matière thermoplastique.

15 La deuxième grande face 1b, quant à elle, est destinée à être mise ultérieurement en contact avec un renfort 7 et doit être chauffée à une température supérieure à la température de fusion de la matière thermoplastique et bien entendu, inférieure à la température de dégradation de cette dernière, de manière à permettre le soudage de la pièce au renfort 7, tel que cela sera expliqué dans la suite de la  
20 description. Avantageusement, cette deuxième face 1b sera chauffée à une température légèrement supérieure à la température de fusion de la matière thermoplastique, par exemple à une température de 5 à 20°C supérieure à la température de fusion de la matière thermoplastique. L'étape b) du procédé, consiste à placer ladite pièce ainsi chauffée sur un moule, de sorte que la première face 1a de  
25 la pièce 1 soit placée en face de l'empreinte 4 du moule 5. L'étape de thermoformage est avantageusement effectuée en appliquant une dépression 6 sur le moule 5. Cette dépression permet d'aspirer la plaque 1 dans l'empreinte 4 du moule 5 en étirant et déformant la matière thermoplastique pour venir plaquer la face 1a de la pièce 1 contre les parois 3 de l'empreinte 4. Comme le montre la Fig. 2, la pièce 1 adopte la  
30 forme de l'empreinte 3, correspondant à la forme désirée pour la pièce composite finale. Bien entendu, une autre technique de thermoformage, tel que l'estampage pourrait être utilisée, la seule condition à respecter étant de conserver pour la face 1b

de la pièce 1 une température supérieure à la température de fusion de la matière thermoplastique, pour la mise en œuvre des étapes ultérieures c) et d).

L'étape c) consiste à positionner sur la pièce 1 ainsi thermoformée, un renfort 7. Ce renfort 7 peut être prévu pour renforcer la totalité de la pièce 1 et sera donc appliqué sur toute la surface 1b ou bien pour n'effectuer d'un renfort local et sera alors appliqué que sur la partie concernée de la face 1b. Ce renfort également en forme générale de plaque est composé, d'une part, de fibres de renfort et, d'autre part, d'une matière thermoplastique identique à celle constitutive de la pièce 1. Différents renforts 7 pourront être utilisés. Généralement, un tel renfort comporte au moins une nappe fibreuse constituée de fibres de renfort, telles que des fibres de verre, carbone ou aramide, éventuellement en mélange. Une telle nappe de fibres peut se présenter sous la forme d'un tissu ou encore d'un non-tissé, les fibres pouvant être orientées de façon mono, bi ou pluri directionnelle. Ce réseau fibreux est allié à une matrice de matière thermoplastique, se présentant par exemple sous la forme d'un film auquel les fibres sont intimement liées. De façon avantageuse, on utilisera un renfort homogène dans lequel les fibres sont cômélées à la matière thermoplastique.

Le renfort présente de façon avantageuse une épaisseur comprise entre 0,1 à 10 mm.

A titre d'exemple, la Fig. 4 illustre un exemple de renfort 7 qui se compose d'une feuille 8 en matière thermoplastique associée à une première nappe 9 de fils de renfort s'étendant parallèlement entre eux et à une deuxième nappe 10 de fils de renfort parallèles entre eux et s'étendant transversalement à la première nappe 9 sans entrelacements. Selon une autre variante, un tel renfort ne pourra comporter qu'une seule nappe de fils de renfort s'étendant parallèlement entre eux, cesdits fils de renfort pouvant être cômélés avec des fils de matière thermoplastique de même nature ou de nature différente que la matière constitutive du film 8. Les nappes peuvent être constituées de fils jointifs ou bien de fils disposés en faisceaux régulièrement espacés. Le film 8 peut présenter une épaisseur comprise entre 25 et 1 200  $\mu\text{m}$ , sa masse surfacique pouvant être comprise entre 20 et 1 000  $\text{g/m}^2$ . Le cas échéant, les fils constitutifs des nappes peuvent être texturés. Le film 8 et le réseau de fils sont intimement liés de sorte que les fils sont imprimés au moins pour partie dans

l'épaisseur du film 8 sans qu'il en résulte un état de surface déformé. De tels renforts sont réalisés selon des techniques classiques, par exemple par calandrage à chaud dans des conditions de température et de pression bien connues de l'homme de l'art. Le renfort 7 utilisé dans le procédé selon l'invention se caractérise par une faculté de déformation élastique lui donnant une aptitude à la conformation lors de l'étape ultérieure d).

Cette étape d) consiste à appliquer sur le renfort 7 un contre-moule 11 avec une pression suffisante pour assurer la mise en forme du renfort 7 et son soudage à la pièce 1 thermoformée. Il est important qu'entre l'étape a) de chauffage de la pièce 1 et l'étape d) de compression, la température du renfort ainsi que celle de la deuxième face de la pièce restent toujours supérieure à la température de fusion de la matière thermoplastique. C'est pourquoi, les différentes étapes a) à d) sont enchaînées rapidement, afin d'éviter un refroidissement trop important des deux éléments à associer. Le renfort préchauffé 7 est donc positionné sur la pièce 1 thermoformée, immédiatement après la mise en forme de celle-ci, puis le contre-moule 11, également appelé poinçon est aussitôt descendu. La pression appliquée sur le poinçon, lorsque le moule 5 et son contremoule 11 sont en position fermée comme illustré à la Fig. 5 est comprise, par exemple, entre  $0,1.10^5$  et  $10^6$  Pa, avantageusement égale à  $0,5.10^5$  Pa.

L'élongation de la matière thermoplastique lors de l'étape de thermoformage pouvant entraîner de légères différences d'épaisseur, l'homme du métier pourra prévoir d'adapter le contre-moule 11 en conséquence, afin d'obtenir un bon soudage sans perturber l'aspect de surface de la pièce.

La pièce renforcée en forme ainsi obtenue est ensuite refroidie entre le moule 5 et le contre-moule 11 toujours en position fermée. Puis la pièce est enfin démoulée et éventuellement découpée en fonction des dimensions de l'article final désiré. La Fig. 6 montre une vue en coupe schématique d'une pièce composite I obtenue selon le procédé de l'invention. Cette pièce composite I est composée d'une part de la pièce 1 thermoplastique et du renfort 7 intimement liés et tous deux mis en forme selon la forme imposée par le moule 5 et son contre-moule 11.

Selon un mode de réalisation préféré, on pourra utiliser un moule 5 et un contre-moule 11 dont les empreintes et contre empreintes ne sont pas exactement

complémentaires. L'utilisation d'une empreinte et d'une contre-empreinte non congruantes permet, comme illustré à la Fig. 7, d'effectuer un soudage local entre le renfort 7 et la pièce 1 en ménageant des espacements 12 entre ces deux éléments. La présence de tels espacements 12 permet d'améliorer la rigidité de la pièce composite en forme renforcée obtenue.

Les pièces composites en forme renforcées susceptibles d'être obtenues par le présent procédé se distinguent des pièces connues de l'art antérieur par leurs propriétés mécaniques améliorées alliées à un état de surface satisfaisant. Il faut remarquer qu'il est essentiel dans le procédé selon l'invention d'effectuer le renforcement après l'étape de thermoformage, afin justement d'obtenir un état de surface satisfaisant.

Les pièces composites selon l'invention pourront être utilisées pour la fabrication d'articles notamment dans l'industrie automobile et le bâtiment, tels que des carters de protection sous moteur, des passages de roue de camion, des tablettes arrières, des panneaux de coffre, des pièces résistantes au choc (pare-chocs, absorbeurs de choc, poutres), des pièces de protection extérieure de véhicule tout terrain, des « hard-top », des logements de roue de secours, des containers, des palettes, des éléments de salle de bain ou des bagages.

L'invention n'est bien entendu pas limitée aux exemples décrits et représentés car diverses modifications peuvent y être apportées sans sortir de son cadre.



**REVENDEICATIONS**

1 - Procédé pour mettre en forme et renforcer une pièce (1) de matière thermoplastique comprenant successivement les étapes suivantes :

- 5 a) chauffer une pièce (1) de matière thermoplastique en forme générale de plaque, une première grande face (1a) de la pièce étant chauffée à une température autorisant son thermoformage ultérieur et la deuxième grande face (1b) à une température supérieure à la température de fusion de la matière thermoplastique et inférieure à la température de dégradation de ladite matière ;
- 10 b) placer ladite pièce (1) ainsi chauffée sur un moule (5), la première face (1a) étant destinée à être positionnée contre les parois (3) de l'empreinte (4) du moule (5) et thermoformer la pièce (1) ;
- 15 c) sur au moins une partie de la deuxième grande face (1b) de la pièce (1) ainsi thermoformée, ladite face étant toujours à une température supérieure à la température de fusion de la matière thermoplastique, appliquer un renfort (7) en forme générale de plaque à base de fibres de renfort et d'une matière thermoplastique identique à celle de la pièce, ledit renfort ayant été préalablement chauffé à une température supérieure à la température de fusion de la matière thermoplastique et inférieure à sa température de dégradation ;
- 20 d) sur le renfort (7), appliquer un contre-moule (11) avec une pression suffisante pour assurer la mise en forme du renfort (7) et son soudage avec la pièce (1) thermoformée, la température du renfort (7) et celle de la deuxième face (1b) de la pièce étant toujours à une température supérieure à la température de fusion de la matière thermoplastique ;
- 25 e) l'ensemble pièce thermoformée/renfort maintenu entre le moule (5) et le contremoule (11) est refroidi pour obtenir le durcissement de la matière thermoplastique.

30 2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'à l'étape b) le thermoformage de la pièce est obtenu par dépression (6) d'air dans le moule .

3 - Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'empreinte du moule (5) et la contre-empreinte du contre-moule (11) sont choisies de façon

qu'après application du contre-moule à l'étape d), il existe des espacements (12) entre le renfort (7) et la pièce (1), le soudage n'étant effectué que localement.

5        4 - Procédé selon les revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le renfort (7) appliqué à l'étape c) se compose d'une feuille (8) en matière thermoplastique associée à une première nappe (9) de fils de renfort s'étendant parallèlement entre eux et à une deuxième nappe (10) de fils de renfort parallèles entre eux et s'étendant transversalement à la première nappe (9) sans entrelacement.

10       5 - Procédé selon les revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le renfort appliqué à l'étape c) se compose d'au moins un film (8) de matière thermoplastique allié à au moins un réseau (9) de fils de renforts tendus, cornelés avec des fils de matière thermoplastique.

6 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 5 mis en œuvre pour la réalisation d'articles dans le domaine de l'automobile ou du bâtiment.

15       7 - Pièces composites (I) renforcées et en forme susceptibles d'être obtenues selon le procédé de l'une des revendications 1 à 5.

1/3

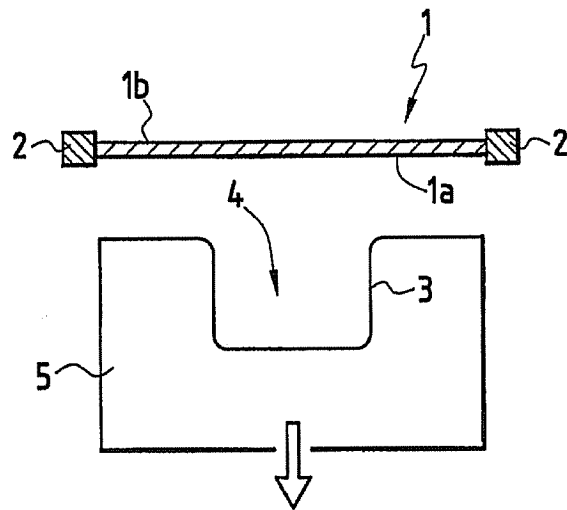


FIG. 1

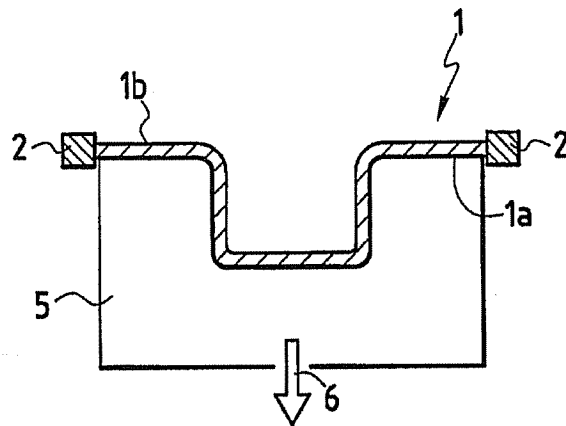


FIG. 2

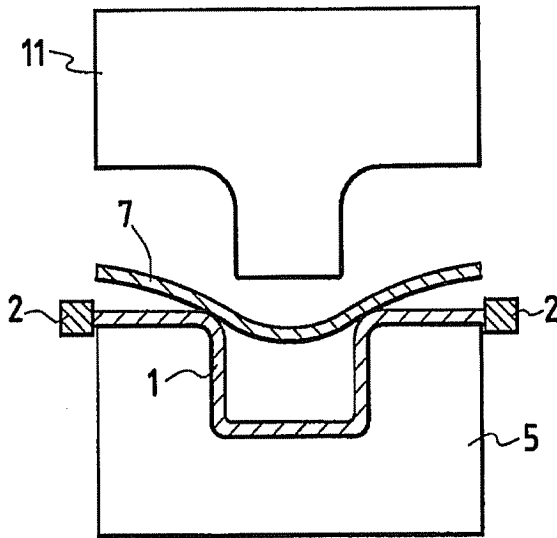


FIG. 3

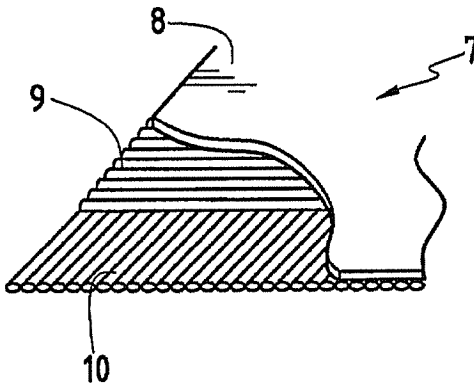


FIG. 4

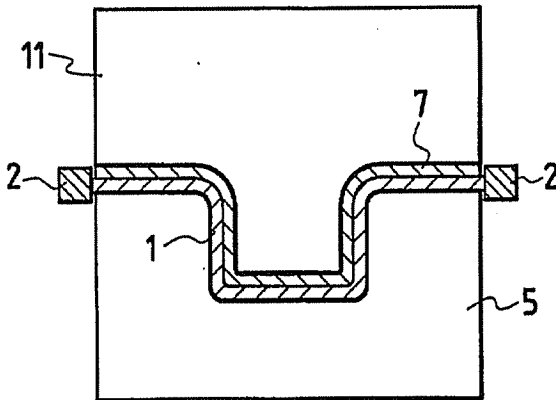


FIG. 5

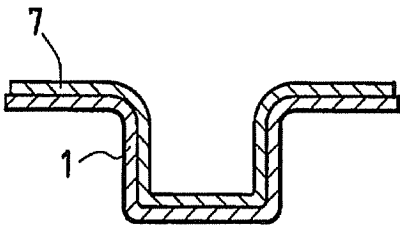


FIG. 6

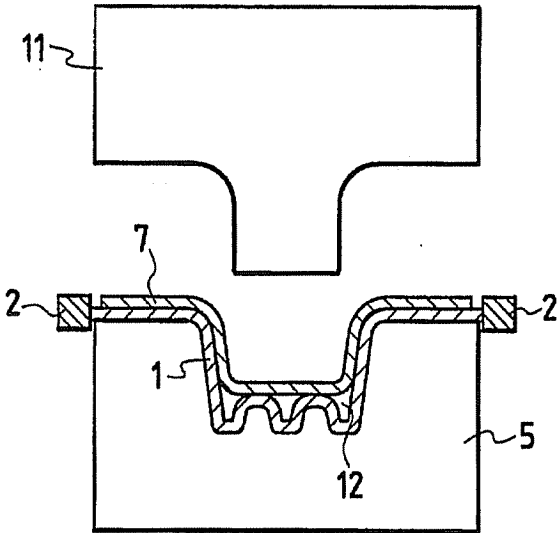


FIG. 7

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 618716  
FR 0206519

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	EP 0 247 359 A (INOUE MTP KK) 2 décembre 1987 (1987-12-02) * page 2, alinéa 3; figures * * page 7, alinéa 2 * ---	1,2,6,7	B29C51/12 B29C51/16
A	FR 2 647 051 A (GAILLON J SA) 23 novembre 1990 (1990-11-23) * abrégé; figures * ---	1	
A	FR 1 377 016 A (ICI LTD) 31 octobre 1964 (1964-10-31) * figures * ---	1	
X	GB 2 088 281 A (GOODYEAR AEROSPACE CORP) 9 juin 1982 (1982-06-09) * figures * ---	7	
X	US 4 779 459 A (DE REGO ANDRE) 25 octobre 1988 (1988-10-25) * colonne 5, ligne 3 - ligne 18; figure 2B * -----	7	
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)</b>
			B29C B32B B29B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
13 février 2003		Kosicki, T	
<p><b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0206519 FA 618716**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 13-02-2003  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0247359	A	02-12-1987	DE 3787047 D1	23-09-1993
			DE 3787047 T2	09-12-1993
			EP 0247359 A2	02-12-1987
			JP 1850609 C	21-06-1994
			JP 63099912 A	02-05-1988
			JP 5062566 B	08-09-1993
FR 2647051	A	23-11-1990	FR 2647051 A1	23-11-1990
			TR 25585 A	01-07-1993
FR 1377016	A	31-10-1964	BE 640265 A	21-05-1964
			NL 301425 A	
GB 2088281	A	09-06-1982	AUCUN	
US 4779459	A	25-10-1988	FR 2577164 A1	14-08-1986
			AT 46481 T	15-10-1989
			BR 8600520 A	21-10-1986
			DE 3665694 D1	26-10-1989
			DK 68186 A	13-08-1986
			EP 0192555 A1	27-08-1986
			ES 8800859 A1	16-02-1988
			ES 8708056 A1	16-11-1987
			GR 860391 A1	03-06-1986
			IE 860302 L	12-08-1986
			IN 166528 A1	26-05-1990
			JP 6100486 B	12-12-1994
			JP 61187619 A	21-08-1986
			KR 9310555 B1	28-10-1993
			PT 82012 A ,B	01-03-1986
			US 4935084 A	19-06-1990
			US 4891979 A	09-01-1990
			US 5068074 A	26-11-1991